6

Histiogenese der Retina.

Vorläufige Mitteilung von Dr. **Ludwig Loewe** in Berlin.

Bei Kaninchen-Embryonen von 4—5 Mm. Körperlänge besteht die Retina, von der primären Augenblasenhöle gegen den Glaskörper hin gerechnet, aus folgenden drei Schichten: 1) aus einer einzeiligen Lage dicht aneinander stoszender, heller, homogener, kernloser, schüppchenartiger Elemente; 2) aus einem ungefär 10fachen ungeschichteten Stratum, kleiner embryonaler Rundzellen; 3) aus einem hellen feinfasrigen Raum. — Die einzellige äuszere Schüppchenschicht ist die Anlage der Auszenglieder der Stäbchen und Zapfen. Sie bildet bei 4—5 Mm. langen Kaninchen-Embryonen eine einzige über dem ganzen Augenumfang zusammenhängende Lage, die den späteren Zerfall in gesonderte Auszenglieder nur erst durch eine radiäre Streifung schwach ausgeprägt anzeigt. In noch früheren Embryonalstadien (bei Kaninchen-Embryonen von 2—3 Mm. Körperlänge) sind die Bestandteile der Auszengliederanlage kernhaltige mit Carmin färbbare Rundzellen, die sich von den übrigen Uranlagezellen der Retina nur durch dunklere Färbung und regelmäszigere Anordnung unterscheiden. Der Lage nach entsprechen sie den innersten Ependymelementen des embryonalen Gehirns und Rückenmarks unmittelbar um den Centralkanal herum resp. in weiterem Umfange der obersten Zellen der Epidermis (Hornblatt nach Stricker). Durch einen eigentümlichen Aufhellungsprocess, der dem Verhornungsprocess der Epidermis gleich zu setzen ist, werden sie kernlos und homogen, hellglänzend und bil-

184151

den so den hellen einzeiligen Grenzsaum der Embryonen vom $^1/_2$ Cm. Länge*).

Gegen die primäre Augenblasenhöle hin wird Letzterer durch eine feine scharf ausgeprägte Linie abgegrenzt. Dieser Contur, den man bisher für die Anlage der Membrana limitans externa retinae gehalten hat, entspricht der geringen Begrenzung, mit welcher auch beim Erwachsenen die Stäbchen und Zapfen gegen das Pigmentstratum und dem Reste der primären Augenblasenhöle endigen. Er ist der freien Grenzlinie homolog, die bei Säugetieren im ganzen Umfange des Centralnervensystems die innersten Ependymelemente gegen den embryonalen Centralkanal hin abschlieszt. Die auf die Stäbchen- und Zapfenauszengliederanlage nach Innen folgende ungefär 10fache Schicht von Rundzellen birgt das Material für sämmtliche übrigen Netzhautschichten, von den Innengliedern der Stäbchen und Zapfen angefangen bis zur Ganglienzellenanlage. Sie besteht aus der Quere nach unregelmäszig neben einander gelegenen, der Länge nach dagegen in deutlich ausgeprägten Radialzeilen angeordneten Elementen. Zwischen je zwei Zeilen ist eine Leiste von Kittsubstanz vorhanden. Letztere verdickt sich ser bald in den innern zwei Dritteln ires Verlaufs (von der späteren inneren Körnerschicht angefangen) und wird so zu einer Radialfaser. Ir äuszeres Drittel bleibt dünn und bildet im Bereiche der späteren Stäbchen- und Zapfeninnenglieder die bekannten umspinnenden Faserkörbe, im Bereiche der äuszern Körnerschicht die dünnen Fortsetzungen und Verästelungen der Radialfasern, welche die äuszeren Körner radial abteilen. Die die Retina des besprochenen Embryonalstadiums gegen den Glaskörper abschlieszende helle Masse ist als die Anlage der Radialfaserkegelenden zu betrachten.

Die nächste Veränderung der Netzhaut besteht darin, dasz (bei 8—9 Mm. langen Kaninchen-Embryonen) die bis dahin gleichförmige ca. 10 Zellen hohe Rundzellenschicht (Schicht 2 des 1. Stadiums) in 3 Abteilungen zerfällt, wobei zugleich eine Vermerung der Zellenzal von 10 auf ca. 12 eintritt. Von diesen ist die äuszere ca. 6 Zellen hohe Abteilung mit Carminfärbung dunkel, die mittlere ca. 3 Zellen hohe hell und die innere, wiederum ca. 3 Zellen hohe ebenfalls dunkel.

---

*) Ein homologer Homogenisirungsvorgang wiederholt sich an vielen Stellen des Centralnervensystems. So z. B. beim Rückenmark der Säugetiere an einzelnen Punkten der Peripherie des Centralkanals in der ganzen Länge desselben. Indem die homogenisirten innersten Ependymelemente mit iren innern Enden aneinander treten und sich zu Hornfäden umbilden verwachsen sie mit einander und bewirken so die Verkleinerung der ursprünglich ser weiten innern Medullarröre nnd die Bildung des definitiven Centralkanals. Bei dem Rückenmark der Vögel fürt derselbe Proeess ebenfalls zur Obliteration der innern Medullarhöle. Nur an einer Stelle — nämlich am Sinus rhomboidalis — verwachsen die homogenisirten Ependymelemente nicht mit einander, sondern bleiben durch das ganze Leben bestehen. Sie bilden hier jene helle groszblasige Zellenausfüllung des Sinus rhomboidalis, die man bisher fälschlicher Weise für Schleimgewebe erklärt hat.

Eine Retina dieses Stadiums besteht mithin aus folgenden 5 Schichten: 1) aus Stäbchen- und Zapfenauszengliederanlagen, 2) aus einer circa 6 Zellen hohen Schicht dunkler Zellen. Sie ist die Anlage der Innenglieder der Stäbchen und Zapfen und der äuszern Körnerschicht, 3) aus einer 3 Zellen hohen hellen Schicht — der Anlage der innern Körner, 4) aus einer 3 Zellen hohen zweiten dunklen Schicht, der Anlage der Ganglienzellenlage, 5) aus der Anlage für die kegligen Radialfaserenden. Die Anlage der innern Körner ist sowol nach auszen als nach innen gradlinig abgegrenzt. Die äuszere Grenzlinie wird später zur sog. Membrana fenestrata Krause's (Schicht tangentialer Fulcrumzellen W. Müller, Zwischenkörnerschicht Max Schultze). Ich schlage vor, sie Stria intergranulosa, Zwischenkörnerlinie, zu nennen. Die innere Grenzlinie bildet später den schon von W. Müller (Sehorgan der Wirbeltiere und Stammes-Entwicklung, Leipzig 1875) und Schwalbe (Gräfe's und Saemisch's Handbuch) gezeichneten Trennungscontur zwischen innerer Körnerschicht und grauer moleculärer Lage. Man kann denselben Linea limitans granulosa interna nennen. Er ist warscheinlich identisch mit Krause's Membrana perforata.

In der soeben beschriebenen Beschaffenheit verbleibt die Retina fast bis an das Ende der Schwangerschaft. Erst kurz vor der Geburt macht sich eine weitere Differenzirung bemerkbar. Die bis dahin 6 Zellen hohe dunkle Anlage der Stäbchen- und Zapfeninnenglieder und der äuszeren Körner (Schicht 2 des 2. Stadiums) gewinnt allmälich durch Teilung an Höhe und wächst bis zu einer 9 Zellen mächtigen Schicht an. Zugleich zerfällt sie in zwei Strata, indem sich ungefär an der Grenze ires äuszeren gegen ir mittleres Drittel durch Zurückweichen der Zellen nach auszen und innen eine helle Linie in der Grundsubstanz ausbildet. Diese Linie ist die Membrana limitans externa retinae, die ich im Interesse einheitlicher Nomenclatur „Linea limitans granulosa externa" zu nennen vorschlage. Die drei nach auszen von ir gelegenen Rundzellen bilden später durch Verwachsung die Innenglieder der Stäbchen und Zapfen, wobei — bei Fischen, Amphibien und Vögeln — der am meisten nach auszen gelegene Kern persistirt und das bekannte Stäbchen- und Zapfenellipsoid (W. Krause; linsenförmiger Körper, Max Schultze) bildet. Auch dieser Kern geht bei den Stäbchen der Säugetiere zu Grunde, nur in den Zapfen derselben bleibt er als Zapfenellipsoid erhalten. Die sog. Zapfenovale der Reptilien und Vögel basiren auf demselben Umstand, nur stellen sie zum Unterschied von dem Zapfenellipsoid den innersten Kern dar. In den seltenen Fällen, wo sich Zapfenellipsoid und Zapfenoval in einem Zapfen finden (Hun nach Merkel), persistirt der innerste und der äuszerste Kern. Die von Kölliker entdeckte Erscheinung, dasz man den äuszern, das Zapfenellipsoid enthaltenden Teil des Zapfeninnengliedes von der innern Abteilung trennen könne, beruht auf dem geringen Zusammenhang zwischen jeder der verschie-

denen zu einem Zapfeninnengliede zusammentretenden 3 Rundzellen bei jugendlichen Tieren. Bei 6 Wochen alten Kaninchen kann man die Entstehung der Stäbcheninnenglieder aus drei gesonderten Rundzellen noch deutlich daran erkennen, dasz jedes Innenglied drei nach Art eines Rosenkranzes hintereinander folgende Anschwellungen zeigt, deren jede durch einen Kern ausgefüllt wird. Für das Studium der Entstehung der Zapfeninnenglieder ist die Kaninchenretina ein wenig günstiges Object, da die allerdings auch bei diesen Tieren vorhandenen Zapfen den Stäbchen ser änlich sind und sich daher schwer von letzteren unterscheiden lassen.

Es scheint mir, dasz die Zal der zu einem Zapfeninnengliede zusammentretenden Rundzellen bei denjenigen Tieren, bei denen die Zapfen ausgesprochen kleiner sind als die Stäbchen, um ein Element geringer sein müsse, so dasz also zur Bildung eines Zapfeninnengliedes nur 2 Rundzellen erforderlich sind. Im 3. Monat des extrauterinen Lebens haben bei Kaninchen die Stäbchen- und Zapfeninnenglieder ire definitive Gestalt erreicht, indem sie um diese Zeit ir rosenkranzförmiges Ansehen verlieren und durch eine Art Verhornungs- oder Nagelbildungsproeess das bekannte hellglänzende nahezu homogene Aussehen der fertigen Stäbcheninnenglieder annemen.

Zugleich mit der Ausbildung der definitiven Gestalt spielt sich von der Geburt an an der Stäbchen- und Zapfenschicht noch ein anderer Process ab. Wärend des ganzen fötalen Lebens bilden letztere eine in continuo zusammenhängende Schicht. Erst mit dem Beginne des extrauterinen Lebens fangen sie an, sich in selbstständig neben einander gelegene Individuen zu teilen. Anfangs erstreckt sich die Trennung nur auf die Aussenglieder, allmälich geht dieselbe auch auf die Innenglieder über und macht erst an der Linea limitans granulosa externa Halt. Doppelzapfen sind Gebilde, an denen die Trennung noch nicht vollständig Platz gegriffen hat, keineswegs aber sind sie als Teilungs- oder Aussprossungsformen von Zapfenvermerung aufzufassen, denn alle definitiven Zapfen und Stäbchen sind schon lange vor der Geburt irer Zal nach angelegt.

Durch welche mechanischen Momente kommt die Zerklüftung der ursprünglich compacten Stäbchen und Zapfenlage in gesonderte, den einzelnen Radialzeilen entsprechende Territorien zu Stande? Zur Beantwortung dieser Frage gehe ich von folgenden Gesichtspunkten aus: Bekanntlich hat Boll (s. S. 701) nachgewiesen, dasz die Pigmentzellen des hintern Blattes der secundären Augenblase, so lange die Tiere in absoluter Dunkelheit gehalten werden, eine regelmäszige Würfelform besitzen und der Fortsätze entberen. In dem Moment, wo Licht in das Auge geworfen wird, werden die Pigmentzellen gereizt und senden die bekannten pseudopodienartigen Pigmentschnüre zwischen je zwei Stäbchen und Zapfen hinein. Nun kann offenbar der Mechanismus der Aussendung und Wiedereinziehung der Pigment-

zellenfortsätze, da er vom Lichte abhängig ist, erst von dem Momente der Geburt an in Wirksamkeit treten; denn bis zu diesem Zeitpunkte hat das Tier ja in absoluter Dunkelheit verweilt. Die Aussendung der Pigmentschnüre erfolgt nun stets nur von der Peripherie der Tapetumzellen, da das Centrum derselben zum überwiegenden Teil von einem groszen hellen Kern eingenommen wird. Ferner entspricht die Mitte jeder Tapetumzelle der Spitze je eines Stäbchen- und Zapfen-Auszengliedes. Mithin correspondiren die einzelnen Pigmentzellenterritorien und die einzelnen Stäbchen- und Zapfenterritorien mit einander. Die durch jeden in das Auge fallenden Lichtstral bewirkten Pigmentfortsätze müssen nach Art kleiner Borer in der weichen Kittsubstanz zwischen je zwei Stäbchen- und Zapfenterritorien sich einboren und daselbst einen Trennungsspalt verursachen. Allmälich werden diese anfänglich wieder verschwindenden Trennungsspalten stationär bleiben und so musz die Zerklüftung der Stäbchen- und Zapfenlage in gesonderte Individuen allmälich zu Stande kommen. Die bekannte Cannellirung der Auszenglieder und vielleicht auch der sog. Faserkorb der Innenglieder ist durch den soeben dargelegten Mechanismus bedingt, denn offenbar müssen die Pigmentschnüre bei iren sich fortwärend wiederholenden gleichmäszigen Ortsveränderungen Spuren ires Platzes auf den Stäbchen und Zapfen zurücklassen.

Wenn obige Hypothese richtig ist, so musz ein Kaninchen, welches man von Geburt an in absoluter Dunkelheit gehalten hat, noch zu einer Zeit, in der bei normal aufgewachsenen Tieren die Retina schon vollständig gesonderte Stäbchen und Zapfen zeigt, eine compacte und continuirlich zusammenhängende Stäbchen- und Zapfenlage aufweisen. Hierauf gerichtete Versuche haben mich vorläufig noch zu keinem Resultate gefürt, da es ser schwer ist, neugeborene Tiere durch merere Monate bei absoluter Dunkelheit am Leben zu erhalten. Jedenfalls stimmt die obige Hypothese ser gut mit der Tatsache überein, dasz die sog. blinden Wirbeltiere (Talpa, Spalax, Proteus anguineus, Amblyopsis) eine Retina aufweisen, die deutlich gesonderter und leicht von einander isolirbarer Stäbchen entbert.

Damit ist die Ausbildung der Stäbchen- und Zapfenschicht beendet. Was die nach innen von der Linea limitans granulosa externa gelegene ungefär 6 Zellen hohe Anlage der äuszeren Körnerschicht anbetrifft, so läszt sich deren als Querstreifung bekannte specifische Eigentümlichkeit schon bei Kaninchen-Embryonen vom 22.—23. Tage des Fötallebens an nachweisen. Dieselbe beruht darauf, dasz sich die in dem Kern der äuszeren Körner ursprünglich diffus verteilten vielen Kernkörperchen in 1—3 Horizontalreihen anordnen. Der zwischen den Reihen gelegene übrige Raum des Kernes wird von dem jetzt kernkörperchenfreien und deshalb hellen Kernsaft erfüllt. Zugleich bläht sich der Kern auf und drängt das schon ursprünglich nur in geringer Menge vorhandene Protoplasma auf einen schmalen

Grenzsaum zusammen. Damit ist der äuszere Kern definitiv gebildet. Er besteht auch noch beim Erwachsenen aus Kern und Protoplasma. Von der inneren Körnerschicht (Schicht 3 des vorigen Stadiums) ist nur zu melden, dasz dieselbe im weiteren Verlauf um eine Zelllage reducirt wird und daher beim erwachsenen Kaninchen nur noch zwei Zellen hoch ist. Membrana intergranulosa und Stria limitans granulosa interna treten, je älter der Embryo wird, desto schärfer hervor.

Was die 3 Zellen hohe innere dunkle Rundzellenlage (Schicht 4 des vorigen Stadiums) anbetrifft, so sondert kurze Zeit vor der Geburt deren innerste ursprünglich dicht der Stria limitans granulosa interna anliegende Zellreihe eine eigentümlich beschaffene Intercellularsubstanz ab, die man sofort als die definitive graue moleculare Schicht ansprechen darf. Dieselbe besteht bei Neugeborenen aus einer ganz dünnen Lage einer in netzförmigen Zügen angeordneten zähflüssigen hellgrauliehen Masse, in welcher kleine dunkle Partikelchen eines festen Stoffes eingelegt sind. Die Lücken des Maschenwerks werden von einer stärker lichtbrechenden, dem Anscheine nach weit weniger consistenten Flüssigkeit ausgefüllt. Sie nemen sich daher wie Vacuolen aus, nur sind sie nicht scharf begrenzt. Die Abscheidung der grauen molecularen Substanz erfolgt beim Kaninchen in nach innen gradlinig begrenzten Schichten immer von der Seite der Ganglienzellen her. Mithin ist die an die Stria limitans granulosa interna stoszende Schicht grauer molecularer Substanz die älteste. Mer als zwei Strata grauer molecularer Substanz scheinen beim Kaninchen nicht abgeschieden zu sein. Noch bei einem 6 Wochen alten Tiere ist die Schichtung der grauen molecularen Substanz ebenso deutlich zu erkennen, wie bei den Vögeln durch das ganze Leben. Beim erwachsenen Kaninchen bleibt sie nur an einzelnen Stellen des Augenumfanges erhalten.

Mit der Abscheidung der grauen Molecularschicht haben sich zugleich die dieselbe producirenden Zellen der Schicht 4 des vorigen Stadiums auf eine noch bei Neugeborenen zweizeilige, später einzeilige Opticusganglienschicht reducirt. Die Axencylinderfortsätze der letzteren beginnen einige Zeit vor der Geburt sich mit den vom Gehirn längs des Augenblasenstiels vorwachsenden Sehnervenfasern zu vereinigen. Der Ort der Vereinigung ist im Auge selbst beiderseits dicht vor der Papille gelegen. Der Modus der Vereinigung ist bei allen Augen ein und derselben Tierspecies identisch. Dies wird dadurch bewirkt, dasz die bekannten Retinawindungen sich bei jedem Individuum derselben Gattung in homologer Weise wiederholen, indem dieselben nach dem Princip einer regelmäszig fortschreitenden Wellenbewegung längs der Netzhaut fortwandern. So wird jeder Punkt der Retina in einem gegebenen Momente der Augenentwicklung an der Papilla nervi optici vorübergefürt. In dem Momente, wo die Spitze einer Krümmung sich an der Papille vorüberschiebt, verwächst der gerade an der Spitze gelegene Axencylinderfortsatz mit der vom Gehirn herkommenden Nervenfaser.

Aus dem Gesagten ergiebt sich, dasz bei geburtsreifen Tieren schon alle Retinaschichten der Anlage nach vollendet sind. Es felen nur noch die Gefäsze. Eine Beteiligung des Mesoderm an der Retinabildung des Kaninchens kann bis zur Geburt mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Dadurch erledigt sich die Frage nach der Natur der grauen molecularen Substanz und der Körnerschichten. Erstere sowie letztere sind Producte der Uranlagezellen der Netzhaut, entstammen mithin dem Ectoderm und stehen zu dem Bindegewebsblatt nicht in Beziehung. Dieser Satz gilt in gleicher Weise für das übrige Centralnervensystem. Bei denjenigen Wirbeltierklassen, deren Netzhaut keine eigenen Gefäsze fürt, bleibt das Bindegewebsblatt wärend des ganzen Lebens vom Aufbau der Retina ausgeschlossen. Letztere ist also z. B. beim Frosch eine ebenso reine epitheliale Bildung wie etwa die Epidermis. Bei denjenigen Tieren aber, die wie die Säuger Blutgefäsze und damit verbundene echte Bindegewebsmassen in irer Netzhaut füren, tritt das Mesoderm auf folgende Weise in die Zusammensetzung der Retina ein. Es bildet sich beim Kaninchen einige Woehen nach der Geburt eine Gewebslacune im hintern Umfange des Glaskörpers aus und scheidet ein je nach der untersuchten Tierspecies ser verschieden groszes Stück der hintern Glaskörperschicht mit den darin enthaltenen embryonalen Blutgefäszen von dem übrigen Glaskörper ab. Das Stück ist hautartig dünn, verwächst mit der Retina, seine Gefäsze sprossen in die Netzhaut ein. Nur diejenige spärliche Quantität von Bindegewebe, welche als Hülle dieser Gefäsze mit in die Netzhaut hineintransportirt wird, ist in der fertigen Retina mesodermalen Ursprungs. Alles übrige entstammt dem Ectoderm. Durch die im Glaskörper dicht vor der Papille sich ausbildende Gewebslaeune, die man als dritte oder hintere Augenkammer bezeichnen kann, wärend man die bisherige hintere Augenkammer besser mit dem Namen der mittleren belegt, wird die beim Embryo bestehende Verbindung des Glaskörpers mit der in der Rinne des Sehnerven gelegenen Bindegewebsmasse definitiv unterbrochen. So weit die dritte Augenkammer reicht, existirt eine besondere Membrana limitans interna retinae — nämlich die durch die dritte Augenkammer abgetrennte hintere hautartige Glaskörperschicht. Nach vorne verbindet sich dieselbe mit der Hyaloidea des Glaskörpers (Klebs). Die dritte Augenkammer ist schon von H. Müller gesehen, auch ist sie den Augenärzten bekannt. Nur hat man sie teils als Leichenerscheinung, teils als ser geringfügige Erkrankung des Auges aufgefaszt. Wenn sie beim Menschen eine beträchtliche Grösze erreicht, ist sie vermittelst des Augenspiegels am Lebenden diagnosticirbar. Bei den Vögeln liegt in ir das Peeten, bei jungen Kaninchen erstreckt sie sich nur in der äquatorialen Horizontalebene und hat einen geringen Umfang. An einem mir vorliegenden Präparate von einem 23järigen Menschen hat sie einen Umfang von

ca. 4—5 Papillen-Durchmesser jederseits von der Papille. In diesem Falle zeigt der Glaskörper ziemlich regelmäszig nach Art einer Apfelsine gestellte Scheidewände einer etwas verdichteten Substanz. Zwischen den Scheidewänden befindet sich lymphatische Flüssigkeit, die mit der in der dritten Augenkammer befindlichen durch Löcher communicirt. In diesem Falle ist ferner die Membrana hyaloidea mit der Retina bis zur Ora serrata verwachsen. In derselben Weise, in der durch die dritte Augenkammer der Glaskörper von dem Bindegewebe des Augenblasenstiels gelöst wird, wird er auch von seiner durch das ganze Embryonalleben hindurch bestehenden Verbindung mit der Bruch'schen elastischen Membran der Chorioidea getrennt. Kurze Zeit vor oder nach der Geburt bildet sich in der Mitte der vor der Linse gelegenen vascularisirten Partie des Glaskörpers, der sog. Membrana capsulo-pupillaris, eine Gewebsspalte parallel der vorderen Linsenfläche aus. Dadurch zerfällt die Pupillarmembran in einen hinteren gefäszlosen und einen vorderen gefäszhaltigen Abschnitt. Der vor dem Spalt gelegene Abschnitt, die Membrana pupillaris Henle's, setzt sich seitwärts in die auf der Vorderfläche der Iris gelegene Endothellage, die ihrerseits bekanntlich nur die auf die Regenbogenhaut umgeschlagene Membrana Descemetii ist, fort. Die hintere Begrenzungshaut des Spaltes, die Membrana capsularis wird zur vordern Linsenkapsel.

Der Spalt zwischen Membrana pupillaris und Membrana capsularis, der offenbar, sobald die Membrana pupillaris abreiszt, mit der mittleren Augenkammer identisch ist, kann eine ser verschiedene Ausdenung nach hinten erreichen. Er kann so weit gehen, dasz er mit der hinteren Augenkammer zusammenfliesst. In diesem Fall ist die Retina durch einen vollständig circulären Contactspalt vom Glaskörper getrennt und besitzt in ihrem ganzen Umfange eine echte bindegewebige Membrana limitans interna. Die Existenz einer besonderen dritten Augenkammer wird in diesem Falle sich leicht der Beobachtung entziehen und man wird geneigt sein, einfach von einer circulären Fortsetzung der mittleren Augenkammer nach hinten zwischen Glaskörper und Netzhaut zu reden, besonders wenn man übersieht, dasz der Spalt zwischen Glaskörper und Retina des Erwachsenen nicht identisch mit dem primären embryonalen Zwischenraum zwischen Netzhaut und Corpus vitreum ist. Der Raum zwischen Glaskörper und Retina des erwachsenen Auges musz aber auf das Schärfste von dem primären beim Embryo scheinbar an derselben Stelle gelegenen Raume getrennt werden. Er unterscheidet sich von letzterem dadurch, dasz er ganz in ursprünglicher Glaskörpersubstanz liegt und erst nach der Geburt neugebildet ist*). Es kann auch vorkommen, dasz

*) Der secundäre Zwischenraum zwischen Glaskörper und Netzhaut des Erwachsenen ist der bleibenden Cerebrospinalhöle homolog und unterscheidet sich von dem embryonalen Netzhautraume ebenso, wie sich Gehirn- und Rückenmarkshöle

die mittlere Augenkammer nicht mit der hinteren Augenkammer zusammenfliesst, denn beide werden ja gesondert angelegt. Wenn dann trotzdem der Glaskörper mit der Netzhaut dem ganzen Umfange nach verwächst, so musz ein Präparat wie das oben vom 23jär. Menschen beschriebene entstehen. Besagtes Präparat läszt auch noch die Erklärung zu, dasz hier eine geringfügige pathologische Bildung vorliege, indem früher die Verbindung zwischen mittlerer und hinterer Augenkammer auch hier bestanden haben kann und erst nachträglich eine Verwachsung im mittleren Drittel des Bulbus zwischen Glaskörper und Netzhaut stattgefunden haben kann. Diese Hypothese würde die auffällige Weite der hinteren Augenkammer erklären. Der Fall der Communication der mittleren und hinteren Augenkammer ist offenbar der normale. Trotzdem musz man, scheint es, eine dritte Augenkammer statuiren. Zur Begründung der Existenz einer Augenkammer ist nicht notwendig, dasz dieselbe einen klaffenden Spalt darstellt, auch die mittlere Augenkammer (die bisherige hintere Augenkammer) klafft nicht. Von entscheidender Bedeutung ist hierfür nur der Umstand, dasz mittlere und hintere Augenkammer an 2 verschiedenen Stellen des Glaskörperraumes angelegt werden und erst später verwachsen, unter Umständen aber auch getrennt bleiben können, wie dies normal bei einigen Vögeln der Fall zu sein scheint.

Nach obiger Darstellung der Histiogenese der Retina sollte man meinen, im normalen erwachsenen Menschenauge müszte die Retina in irem ganzen Umfange eine besondere, echt bindegewebige, vom Glaskörper abstammende Membrana limitans interna retinae besitzen. Dies ist nicht der Fall. Nur in der Nähe der Papille — warscheinlich im Umfange des ursprünglichen Gewebsspaltes der dritten Augenkammer — scheint sich in der Regel ein Endothel zu finden. Man ist daher zu der Anname gezwungen, dasz sich warscheinlicch durch die Einwirkung des Kammerwassers später der durch die Vereinigung der mittleren und der hinteren Augenkammer abgespaltene und der Netzhaut aufgelagerte hautartig dünne Glaskörperteil entweder ganz oder mindestens teilweise wieder verflüssigt. Vielleicht kann sogar auf diese Weise nachträglich der primäre embryonale Retinalraum mit dem secundären teilweise wieder confluiren.

---

des Erwachsenen von dem transitorischen Zwischenraum zwischen Medullarror und Urwirbelplatte unterscheiden.

Sep.-Abdr. a. d. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1877. No. 51 u. 52.

Druck von H. S. Hermann in Berlin.